

**ZUR ERFASSUNG DER
LINKSÜBERLASTUNG DES HERZENS
MIT HILFE DER
OESOPHAGOATRIOGRAPHIE
UND ERGOMETRISCHER BELASTUNG**

Lothar Graßer

1974

Lothar Graßer

ZUR ERFASSUNG DER LINKSÜBERLASTUNG
DES HERZENS MIT HILFE DER OESOPHA-
GOATRIOGRAPHIE UND ERGOMETRISCHER
BELASTUNG



Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München

Berichterstatter: Univ. - Prof. Dr. med. G. Landes

Mitberichterstatter: Univ. - Prof. Dr. med. H. Schwiegk

Dekan: Univ. - Prof. Dr. med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 5. 2. 1974



AUS DEM STÄDTISCHEN KRANKENHAUS LANDSHUT
Direktor: Univ.-Professor Dr. med. G. Landes

ZUR ERFASSUNG DER LINKSÜBERLASTUNG
DES HERZENS MIT HILFE DER OESAPHA-
GOATRIOGRAPHIE UND ERGOMETRISCHER
BELASTUNG

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München



vorgelegt von

Lothar Graßer

aus

Landshut

1973

Einleitung

Für die Beurteilung der Hämodynamik des Lungenkreislaufes und der Dynamik des linken Ventrikels hat die Erfassung der Druckverhältnisse im linken Vorhof klinische Bedeutung erlangt. Es sind daher mehrere Methoden angegeben worden, den Druck im linken Vorhof direkt oder indirekt zu bestimmen. Auf direktem Wege werden Vorhofpunktionen transbronchial (Faquet u. Mitarbeiter u. a. (17)), transcutan durch die Brustwand (Björk u. Mitarbeiter u. a. (13,14)) oder transseptal durch Punktion der Vorhofscheidewand, während der Herzkatheterisierung (Ross und Braunwald (15)) durchgeführt, oder es wird zur indirekten Erfassung des Druckes im linken Vorhof der sogenannte Pulmonalcapillardruck herangezogen, den man durch Verschieben des Herzkatheters bis zum Ende einer Lungenarterie erhält (Helmes u. Mitarbeiter u. a. (16)). Alle diese Verfahren setzen einen körperlichen Eingriff mit den hiermit verbundenen Gefahren voraus. Außerdem kommt es bei direkter Vorhofpunktion zu unerwünschten Tachykardien, wodurch die Formanalyse der erhaltenen Druckkurven erschwert wird. Bei Mitralfehlern kann auf indirektem Wege auch das Intervall zwischen dem zweiten Herzton und dem Miträlöffnungston zur Abschätzung der Druckhöhe im linken Vorhof verwendet werden (Wolter u. a. (12)). Bei Mitralklappenstenosen ist auch der Abstand der Q-Zacke im EKG bis zum Beginn des ersten Herztones als Maß für den Vorhofdruck herangezogen worden (Blömer u. Rudolph (24)).

Bei den verschiedenen Formen des arteriellen Hochdruckes kommt es relativ rasch zu einer Hypertrophie des linken Ventrikels, die schließlich klinisch in einer röntgenologisch nachweisbaren Aortenkonfiguration und physikalisch in einer Akzentuierung des 2. Aortentones in Erscheinung tritt. Zieht man das EKG zum Nachweis einer Überlastung des linken Herzens heran, so zeigt die klinische Erfahrung, daß auch bei länger bestehendem Hochdruck trotz bereits nachweisbarer Hypertrophie des linken Herzens das EKG keine krankhaften Veränderungen aufzuweisen braucht. Zum exakten Nachweis einer bereits veränderten Herzdynamik im noch kompensierten Stadium

des Hochdruckes stehen auch die direkten Verfahren wie Katheterisierung des linken Herzens über die A. carotis, A. brachialis oder über die A. femoralis retrograd durch die Aortenklappen in die linke Herzkammer (Porstmann, Geissler u. Wolf (21)) zur Verfügung.

Es ist auch möglich, durch indirekte Verfahren eine veränderte Dynamik des linken Vorhofes zu erfassen. Hierzu dient neben der Bestimmung der Vitalkapazität die Oesophagoatriographie in Verbindung mit dem Stufenoszillogramm (Knebel und Ockenga (1)). Das Verfahren des Oesophagoatriogrammes wurde erstmalig am Menschen von Minkowsky (19) im Jahre 1906 klinisch angewandt. Hiermit können zwar Rückschlüsse auf die Form des Druckablaufes im linken Vorhof gezogen werden; man erhält jedoch keine Angaben über die absolute Höhe des Vorhofdruckes.

Im Jahre 1932 hat Staudacher (11) erstmalig den Versuch unternommen, mittels der Oesophagokardiographie auf oszillographischem Wege eine indirekte Bestimmung des Druckes im linken Vorhof durchzuführen. Das oszillographische Verfahren war von Marey (18) 1876 zur indirekten Bestimmung des arteriellen Blutdruckes eingeführt worden. Lastet von außen auf einem Gefäß ein Kompressionsdruck, so wird nach Marey die Wand dieses Gefäßes vollständig entlastet, wenn der Kompressionsdruck dem Gefäßinnendruck die Waage hält, d.h. wenn der intra- und extravasale Druck übereinstimmen. In diesem Zustand werden die Druckpulsationen optimal auf die umgebende Manschette übertragen. Die Manschetten - Oszillationen werden kleiner, wenn der intra- und extravasale Druck voneinander abweichen. Durch willkürliche Änderungen des Manschettendruckes können bei einer bestimmten Druckhöhe maximale Manschetten - Oszillationen erfaßt werden. Es wird angenommen, daß der Kompressionsdruck bei maximalen Oszillationen dem herrschenden mittleren Blutdruck entspricht.

Wendet man dieses oszillometrische Prinzip zur Bestimmung des linken Vorhofdruckes an, ist es erforderlich, den Umgebungsdruck des Vorhofes willkürlich zu verändern. Dieses ist aus technischen Gründen nur in der Weise durchführbar, daß ein luftgefüllter Gummiballon in den Oesophagus eingeführt und zwischen dem Herzen und der Wirbelsäule fixiert wird. Hierbei steht eine umschriebene Fläche der Vorhofwand unter der Kompressionswirkung des Ballons, der infolge seiner Deformation einen Teil des Vorhofes umgreift. Da zwischen den Kontaktflächen von Vorhof und Gummiballon die Muskulatur der Speiseröhre eingelagert ist, müssen sich außer den Druckpulsationen des Vor-

hofes auch Spannungsänderungen der Speiseröhrenmuskulatur auf den Ballon übertragen. Es müßte daher die über den Oesophagus ablaufende Peristaltik bei graphischer Registrierung des Ballondruckes zum Ausdruck kommen. Außerdem werden atembedingte Schwankungen des intrathorakalen Druckes auf den Aufnahmeballon übertragen, welche bei der Auswertung der oszillatorischen Druckkurven berücksichtigt werden müssen.

Staudacher (11) verwandte zur Erfassung der maximalen Oszillationen das Prinzip der entspannten Membran mit Hilfe einer Frankschen Differentialkapsel. Die von ihm erhaltenen Werte des Druckes im linken Vorhof lagen bei normalen Versuchspersonen zwischen 2 und 4 cm H₂O bzw. 3,5 und 4,9 mm Hg. Die von Staudacher (11) ermittelten Werte entsprechen offensichtlich nicht den tatsächlich herrschenden Druckverhältnissen im linken Vorhof. Mittels der direkten Bestimmungsmethoden wurden unter normalen und pathophysiologischen Bedingungen höhere Druckwerte gefunden, und zwar für den normalen Druckbereich 6 - 9 mm Hg (im Mittel 6,6 mm Hg) (Altman, Dittmer und Greer (22)) und bei Mitralfehlern Vorhofdrucke von 22 - 38 mm Hg (Ellis u. Mitarbeiter (23)).

Es wurde daher das von Staudacher angegebene Verfahren von Knebel und Ockenga (1) modifiziert. Die bei stufenweise erhöhtem Ballondruck auftretenden Oszillationen können auch ohne Anwendung des Prinzips der entlastenden Membranen durch unmittelbare fortlaufende Druckregistrierung erhalten werden. Es fragt sich, ob die auf diese Weise ermittelten oszillatorischen Maxima eher den tatsächlich herrschenden Drucken im linken Vorhof entsprechen.

Zur Beurteilung der Kreislaufdynamik bei Herzkranken wurde zwischen der ersten und zweiten Druckmessung im linken Vorhof nach Möglichkeit eine ergometrische Belastung durchgeführt. Diese Methode erlaubt allgemein das Studium der Kreislauffunktionen während körperlicher Arbeit. Darüber hinaus können im Einzelfall die Leistungsfähigkeit und die Leistungsreserve sowie deren Änderung bei Verlaufsbeobachtungen objektiviert werden. Wie die Druckmessungen jeglicher Art Streubreiten aufweisen, so zeigen die indirekten Druckmessungen nach ergometrischer Belastung um so größere Streubreiten auf, die im Einzelfall nur unsichere Aussagen über die Herzkrankung zulassen. Aber dennoch können sie als ein Baustein im

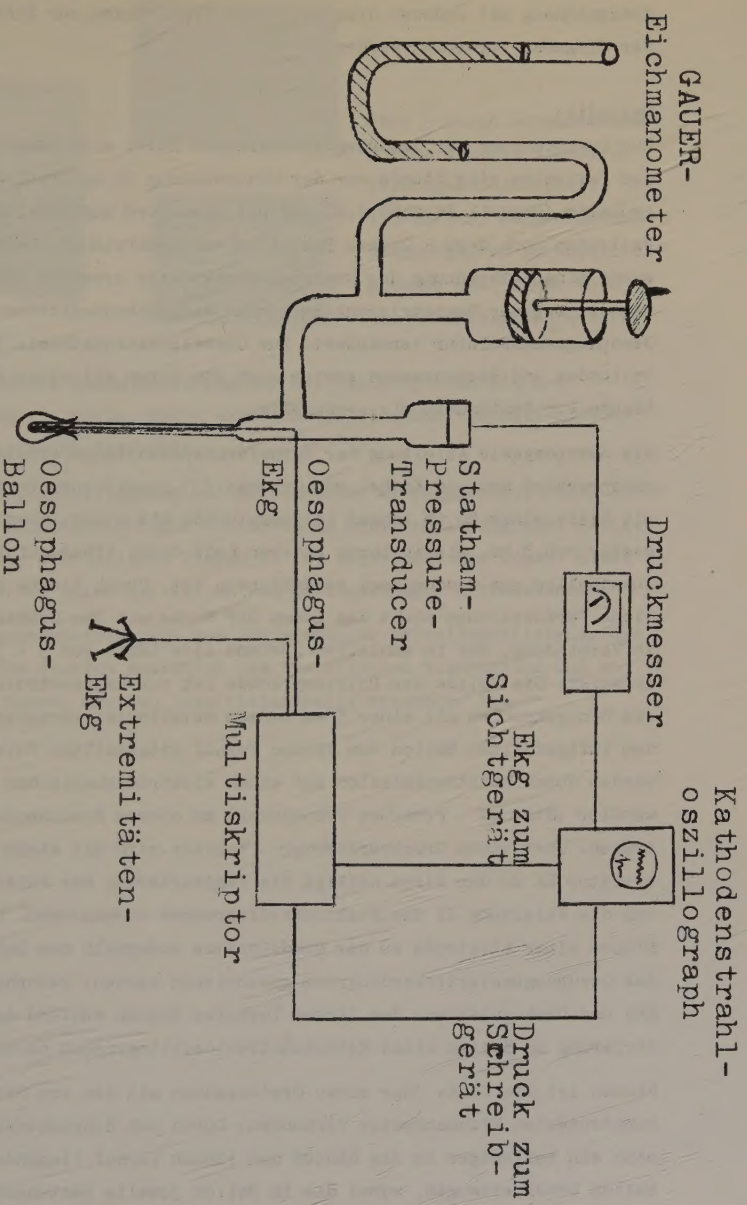


Abb. 1. Skizze der Versuchsanordnung zur Registrierung der Druck- und Bewegungspulse mittels Oesophagoatriographie

Zusammenhang mit anderen diagnostischen Ergebnissen zur Sicherung der Diagnose verwendet werden.

Methodik:

Zur Durchführung der Oesophagoatriographie hatte sich bewährt, dem Patienten eine Stunde vor der Untersuchung 10 mg Trifluorpromazin (Psyquil Squibb) i.m. und bei besonders empfindlichen Patienten noch dazu 2 Dragee Paspertin zu verabreichen. Dadurch wurde eine Entspannung der Oesophagusmuskulatur erreicht und somit die bei der Registrierung störenden Spontankontraktionen der Oesophagusmuskulatur vermindert. Zur Oberflächenanästhesie des Schlundes und Rachenraumes erwies sich ein Spray mit einer 2 %igen Lösung von Panthocain als zweckmäßig.

Die oesophageale Ableitung der Vorhofdruckpulsationen erfolgt entsprechend dem von Knebel und Ockenga (5) angegebenen Verfahren mit Hilfe einer 80 cm langen Polyvenylsonde mit einem Innendurchmesser von 3 mm, die an ihrem unteren Ende durch einen aufblasbaren Gummiballon aus Condomgummi verschlossen ist. Durch kleine seitliche Perforationen steht das Lumen der Sonde mit dem Gummiballon in Verbindung, der in schlaffem Zustand eine Länge von 3 - 3,5 cm aufweist. Die Spitze der Polyvenylsonde ist zur Lagekontrolle vor dem Röntgenschild mit einer 5 mm langen Metallhülse versehen. Die dem luftgefüllten Ballon vom linken Vorhof mitgeteilten Pulsationen werden durch Lufttransmission auf einen elektromechanischen Druckwandler (Statham - Pressure Transducer) am oberen Sondenende übertragen. Über einen Druckverstärker - Vorsatz wird mit einem Multi-skriptor EK 22 der Firma Hellige die Registrierung der Pulskurve und die Ableitung II des Elektrokardiogrammes vorgenommen. Durch den Einbau einer Elektrode an der Sondenspitze außerhalb des Ballons kann das Oesophaguselektrokardiogramm geschrieben werden. Oesophagoatriogramm, EKG und Druckpulscurve des linken Vorhofes können während der Registrierung am Schild eines Kathodenstrahloszillographen beobachtet werden.

Ebenso ist die Sonde über einen Dreiwegehahn mit dem von Gauer konstruierten Eichmanometer verbunden. Durch den Schraubenkolben läßt sich ein beliebiger in dem hinter dem linken Vorhof liegenden Gummiballon Druck erzeugen, wobei die im Ballon jeweils bestehende Druckhöhe sowie die Oszillationen des Vorhofdruckpulses am Oszilloskop

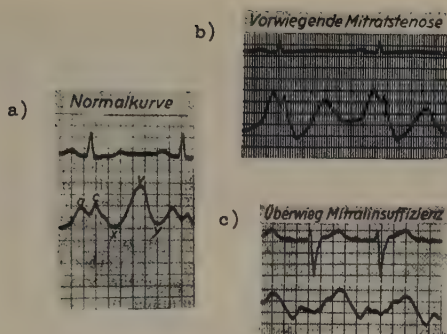
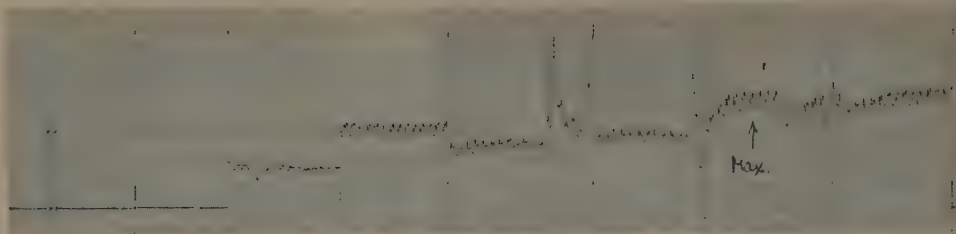
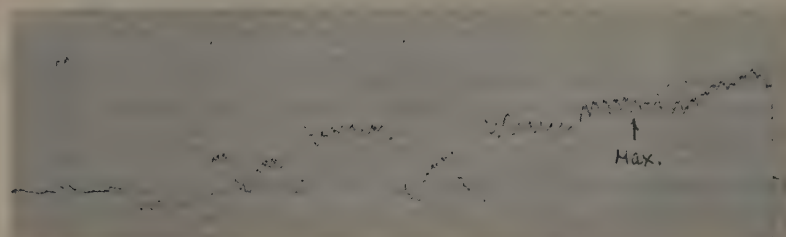


Abb. 2 zeigt verschiedene Formen des mit schneller Papiergeschwindigkeit (50 mm/sec) aufgenommenen oesophagealen Formosinogrammes des linken Vorhofs bei Mitralklappenfehlern.

- a) Normales Oesophagoatriogramm bei Sinusrhythmus mit a-, c - und v - Welle, sowie normal ausgebildetem, systolischem und diastolischem Tiefpunkt.
- b) Oesophagoatriogramm bei vorwiegender Mitralkstenose. Diese Kurve zeigt kaum Abweichungen vom normalen Oesophagoatriogramm. Lediglich der diastolische Tiefpunkt ist angehoben. Man findet diese Kurvenform meist bei Fällen von geringgradiger Mitralkstenose.
- c) Oesophagoatriogramm bei überwiegender Mitralkinsuffizienz, die an einer starken Reduktion des systolischen Tiefpunktes und an einer hohen, breiten Insuffizienzwelle erkennbar ist.

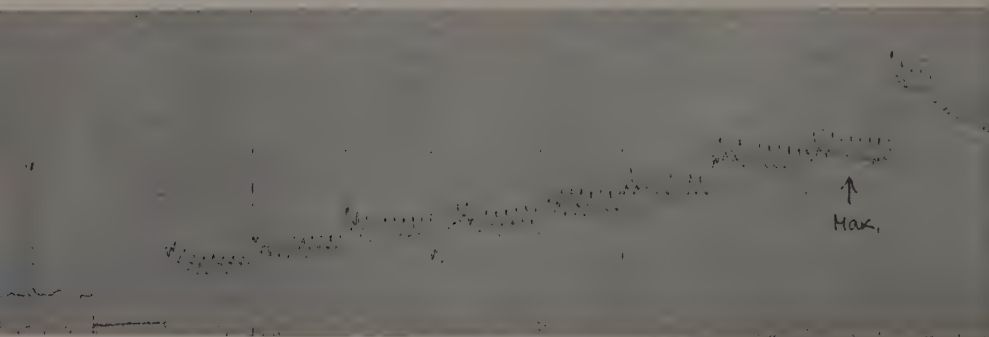


a)



b)

Abb. 3. Die Kurve a zeigt das oesophageale Stufenoszillogramm einer 43 jährigen Patientin. Das oszillatorische Maximum (s. Pfeil) lag bei 14 mm Hg. Die Kurven b und c zeigen das wiederholt durchgeführte oesophageale Stufenoszillogramm einer 74 jährigen herzgesunden Patientin, vor und nach Belastung. Das oszillatorische Maximum lag bei Kurve b bei 6 mm Hg, nach Belastung bei 11,5 mm Hg (s. Pfeil bei Kurve c).



c)

ablesbar sind.

Bei einiger Übung in der Handhabung des Verfahrens läßt sich die optimale Position des Gummiballons hinter dem linken Vorhof auch ohne Zuhilfenahme der Röntgendurchleuchtung unter Beobachtung der in verschiedener Höhe hinter dem linken Vorhof abgeleiteten Druckpulsationen am Oszilloskop einstellen. Die Fixierung des Gummiballons wird jeweils an dem Ort vorgenommen, der sich zur Registrierung auswertbarer Vorhofdruckpulsationen am geeignetsten erweist. Bei Lokalisation des Ballons am dorsalen Scheitelpunkt des linken Vorhofes werden in der Regel optimale Formoszillogramme aufgenommen. Abbildungen der auf diese Weise aufgenommenen Stufenoszillogramme und Oesophagoatriogramme sind in mehreren Veröffentlichungen zu ersehen (Knebel (4), Knebel und Ockenga (5), Ockenga (6), Grosser (2), u. a.). Im Anschluß an die Registrierung der Formkurve mit einer Papiergeschwindigkeit von 50 mm/sec. wurde mit dem stufenoszillometrischen Verfahren nach Knebel und Ockenga (7) der Druck im linken Vorhof bestimmt. Zur ergometrischen Belastung wurde ein Kurbelergometer der Firma A. Dargatz verwendet, wobei bei 17 Patienten sowie 3 Kreislaufgesunden eine standardisierte submaximale Belastung mit 1 Watt/kg Körpergewicht (50 - 72W) über 3 min. durchgeführt wurde.

Das Oesophagoatriogramm bei Linksinsuffizienz des Herzens

In der Regel wird die Diagnose einer beginnenden oder fortgeschrittenen Linksinsuffizienz auf Grund der subjektiven Beschwerden, des physikalischen und röntgenologischen Befundes der Lunge und des Herzens und der Vergrößerung des linken Vorhofes gestellt. Elektrokardiographisch gewinnt man gewisse Hinweise aus den linkspräkordialen Störungen der Erregungsrückbildung. Es fragt sich, inwieweit bei klinisch angenommener beginnender Linksinsuffizienz pathologisch erhöhte Druckwerte im linken Vorhof oder charakteristische Veränderungen im Formoszillogramm zum Ausdruck kommen.

Es wurden bei 10 stationär beobachteten Patienten mit der klinischen Diagnose "Linksinsuffizienz des Herzens" der Druck im linken Vorhof oszillometrisch ermittelt und das hierbei gewonnene Formoszillogramm in Bezug auf Änderungen des Formablaufes im Sinne einer Linksüberlastung untersucht.

Tabelle 1

Nr.	Name, Geschlecht Alter	Diagnose	RR/mm Hg	Druck i. l. l. Vorhof mm Hg	<u>Formoszillographisch</u>	
					diastol. Tiefpunkt	v - a. Strecke
1.	J.A., ♂, 66 J.	Links- insuffizienz	110/70	7	keine Anhebung	muldenförmig
2.	B.Sch., ♀, 68 J.	Links- insuffizienz	140/80	12	stark angehoben	muldenförmig
3.	G.K., ♀, 22 J.	Links- insuffizienz	150/90	12	keine Anhebung	muldenförmig
4.	F.P., ♂, 58 J.	Mitralstenose	150/75	13	keine Anhebung	träger Abfall d. v-Welle
5.	A.P., ♀, 43 J.	Links- insuffizienz	145/80	14	keine Anhebung	muldenförmig
6.	F.G., ♀, 58 J.	Links- insuffizienz	140/80	16	deutlich angehoben	muldenförmig
7.	A.Bo., ♀, 40 J.	Mitralstenose	135/80	17	stark angehoben	muldenförmig
8.	J.E., ♀, 61 J.	Links- insuffizienz	150/90	19	stark angehoben	horizontal
9.	G.P., ♂, 49 J.	Links- insuffizienz	110/85	20	deutlich angehoben	steiler Abfall d. v-Welle
10.	Th.P., ♀, 63 J.	Relative Mitral- insuffizienz	160/90	29	keine Anhebung	steiler Abfall d. v-Welle

Fall 1: (J.A.), 66 Jahre, ♂:

Absolute Arrhythmie, lautes Systolikum, Linksinsuffizienz (Mitralvitium) mit zunehmender Belastungsdyspnoe.

EKG: Vorhofflimmern. RR 110/70 mm Hg.

Oeag: angehobener systolischer Tiefpunkt, niedrige v-Welle, tiefer verbreiteter diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 7 mm Hg.

Fall 2: (B.Sch.), 68 Jahre, ♀:

Nächtliches Herzklopfen, Schwindelgefühl, zunehmende Belastungsdyspnoe. RR 140/80 mm Hg.

Oeag: breiter nicht vorverlagerter systolischer Tiefpunkt, v - Welle niedrig, stark angehobener diastolischer Tiefpunkt, fast planverlaufend mit v - Wellengipfel.

Druck im linken Vorhof: 12 mm Hg.

Fall 3: (G.K.), 22 Jahre, ♀:

Zeitweise Herzjagen, leichte Belastungsdyspnoe, allgemeiner Leistungsabfall. Leises systolisches Geräusch über der Herzspitze. Fraglicher Herzfehler. RR 150/90 mm Hg.

Oeag: tiefer systolischer Tiefpunkt, verbreiterte a - und c - Welle, niedrige v - Welle, tiefer diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 12 mm Hg.

Fall 4: (F.P.), 58 Jahre, ♂:

Mit 53 Jahren erstmalig Herzbeschwerden vor allem nachts und bei Belastung mit Dyspnoe, Druckgefühl am Herzen.

Schwindel- und Ohnmachtsanfälle. Leichte Ruhedyspnoe.

Periphere Cyanose. RR 150/75 mm Hg.

Oeag: angehobener systolischer Tiefpunkt, v - Welle niedrig, tiefer diastolischer Tiefpunkt, träger abfallender Schenkel der v - Welle.

Druck im linken Vorhof: 13 mm Hg.

Fall 5: (A.P.), 43 Jahre, ♀:

Diabetes mellitus. Mit 41 Jahren Kommissurotomie. Bei Belastung Herzklopfen, Atemnot, Stechen und Brennen in der Herzgegend. Tachycardie. Über der Herzbasis leises systolisches Geräusch. Lippencyanose. RR 145/80 mm Hg.

Oeag: angehobener systolischer Tiefpunkt, gut dargestellte a - und c - Welle, verbreiterte v - Welle, tiefer diastolischer Tiefpunkt (Insuffizienzwellen).

Druck im linken Vorhof: 14 mm Hg.

Fall 6: (F.G.), 58 Jahre, ♀:

Angina - pectoris - artige Beschwerden, zunehmende Belastungsdyspnoe. Röntgenologisch linksverbreitertes Herz.

EKG: unauffällig. RR 140/80 mm Hg.

Oeag: tiefer systolischer Tiefpunkt, angehobener diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 16 mm Hg.

Fall 7: (A.Bo.), 40 Jahre, ♀:

Gehäuft angina - pectoris - artige Beschwerden, Dyspnoe bei Belastung. Erbrechen, Schwindel. Schüttelfrostähnliche Zustände.

EKG: Extrasystolen. Fixierte Spaltung des II. Herztones über dem Mitralbereich. RR 135/80 mm Hg.

Oeag: gut dargestellte a - und c - Welle, niedrige v - Welle, diastolischer Tiefpunkt stark angehoben.

Druck im linken Vorhof: 17 mm Hg.

Fall 8: (J.E.), 61 Jahre, ♀:

Mit 56 Jahren erstmalig Herzbeschwerden mit zunehmender Belastungsdyspnoe. Stechen in der Herzgegend.

EKG: Absolute Arrhythmie. Tachycardie. RR 150/90 mm Hg.

Oeag: tiefer systolischer Tiefpunkt, v - Welle verläuft mit a - Wellengipfel fast in einer Ebene.

Druck im linken Vorhof: 19 mm Hg.

Fall 9: (G.P.), 49 Jahre, ♂:

Mit 47 Jahren Vorderwandinfarkt. Zunehmende Belastungsdyspnoe, starkes Herzklopfen, stechende Schmerzen in der Herzgegend, Schlaflosigkeit. Systolisches Geräusch mit p.m. über der Herzspitze.

EKG: AV - Block 1. Grades, Linksschenkelblock. RR 110/85 mm Hg.

Oeag: breiter, nicht vorverlagerter systolischer Tiefpunkt, verbreiterte v - Welle, steil abfallender Schenkel der v - Welle, angehobener diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 20 mm Hg.

Fall 10: (Th.P.), 63 Jahre, ♀:

Belastungsdyspnoe, Herzklopfen, Schwindelgefühl. Lautes Systolikum mit p.m. über der Herzspitze.

EKG: Linkstyp mit Zeichen von Erregungsrückbildungsstörungen. RR 160/90 mm Hg.

Oeag: angehobener systolischer Tiefpunkt, hohe v - Welle, steil abfallender Schenkel der v - Welle, diastolischer Tiefpunkt an normaler Stelle.

Druck im linken Vorhof: 29 mm Hg.

Bei den in Tab. 1 aufgeführten Fällen war durchwegs eine kardiale Dekompensation bekannt. Der hierbei in Ruhe oszillometrisch gemessene Druck im linken Vorhof lag zwischen 7 und 29 mm Hg. Ein Wert von 12 mm Hg Druck im linken Vorhof wird noch als normal gewertet. Bei Fall 1, 2 und 3 handelt es sich um eine geringgradige Linksinsuffizienz. Die Druckwerte des linken Vorhofes lagen im Normalbereich, jedoch war das Formoszillogramm pathologisch verändert, was die Überlastung des linken Herzens bestätigt.

Im Fall 4, 5 und 6 lag bereits eine mäßige Druckernöhung im linken Vorhof mit 13 mm Hg, 14 mm Hg und 16 mm Hg vor. Das Formoszillogramm in Fall 4 zeigte mit einem angehobenen systolischen Tiefpunkt und tragem Abfall in der Vorhofentleerungsphase einige Kriterien einer Mitralstenose. Der Wert von 13 mm Hg im linken Vorhof brachte keine sichere Übereinstimmung mit dem Formoszillogramm.

Im Fall 5 zeigte das Formoszillogramm typische Veränderungen im Sinne einer Mitralinsuffizienz, worin der Wert von 14 mm Hg im linken Vorhof etwas zu niedrig erscheint. In Fall 6 dürfte der oszillometrisch ermittelte Druck im linken Vorhof den subjektiven Beschwerden und den

klinischen Zeichen der Linksinsuffizienz entsprechen. Das Formoszillogramm erbrachte eine weitere Bestätigung für das Vorliegen einer linksventriculären Überlastung.

Bei den Fällen 7, 8 und 9 bestand bereits eine deutliche Druckerhöhung im linken Vorhof mit 17 mm Hg, 19 mm Hg und 20 mm Hg. Obwohl die klinische Diagnose in Fall 7 Mitralstenose lautete, konnte sie sowohl formoszillographisch als auch mittels des oszillogrometrisch ermittelten Druckes von 17 mm Hg nicht ganz sicher unterstützt werden.

Bei den Fällen 8 und 9 waren die elektrokardiographischen Befunde pathologisch, wie aus der oben aufgeführten Fallbeschreibung hervorgeht. Die oszillogrometrisch ermittelten Drucke im linken Vorhof entsprachen den subjektiven Beschwerden und den klinischen Zeichen der Linksinsuffizienz. In Fall 8 erwies das Formoszillogramm die typischen pathologischen Veränderungen auf, wobei es in Fall 9 typische Veränderungen im Sinne einer Mitralinsuffizienz zeigte.

Im Fall 10 war der oszillogrometrisch ermittelte Druckwert im linken Vorhof mit 29 mm Hg stark erhöht. Im EKG sind bereits sichere Zeichen von Erregungsrückbildungsstörungen nachzuweisen. Der Auskultationsbefund ergab ein lautes systolisches Geräusch mit p. m. über der Herzspitze. Durch das Formoszillogramm konnte der klinische Verdacht einer Mitralinsuffizienz erhärtet werden.

Geht man davon aus, daß bei allen in diesem Abschnitt aufgeführten Fällen auf Grund der subjektiven Symptome und der üblichen klinischen Zeichen die Diagnose einer Linksinsuffizienz gesichert war, ist von besonderem Interesse, daß bei Fall 1, 2 und 3 der Tab. 1 die Druckwerte im linken Vorhof mit 7 mm Hg und 12 mm Hg im Normbereich lagen. Das Formoszillogramm zeigte jedoch eine deutliche Anhebung des diastolischen Tiefpunktes in Fall 2. Es handelt sich in diesem Fall um eine myogene Herzinsuffizienz bei Koronararteriosklerose mit normalen Blutdruckwerten.

Abgesehen von den ersten 3 Fällen war bei allen anderen in der Tab. 1 aufgeführten Pat. mit den klinischen Zeichen der Linksinsuffizienz eine deutliche Druckerhöhung von 13 - 29 mm Hg im linken Vorhof festzustellen (Fall 4 - 10 der Tab. 1).

Die Durchführung eines Oesophagoatriogrammes scheint erforderlich bei Fällen von Linksinsuffizienz mit Verdacht auf relative Mitralinsuffizienz. Außer der Feststellung des erhöhten Druckes im linken Vorhof bringt hier das Formoszillogramm die Sicherung der Diagnose einer bereits eingetretenen relativen Mitralinsuffizienz.

Tabelle 2

Nr.	Name, Geschlecht Alter	Diagnose	RR/mm Hg	Druck i. l. i. Vornhof mm Hg	<u>Formoszillographisch</u>	
					diastol. Tiefpunkt	v - a Strecke
1.	G.Sch., ♀, 32 J.	Paroxymale Tachycardie	140/85	8	keine Anhebung	muldenförmig
2.	E.St., ♀, 49 J.	Herzgesund	130/80	10	deutlich angehoben	muldenförmig
3.	K.-H.D., ♂, 17 J.	Herzgesund	120/80	12	keine Anhebung	muldenförmig
4.	M.D., ♀, 52 J.	Essentielle Hypertension	200/100	15	keine Anhebung	muldenförmig
5.	A.M., ♂, 49 J.	Essentielle Hypertension	180/95	15	stark angehoben	muldenförmig
6.	M.W., ♀, 49 J.	Essentielle Hypertension	240/120	15	deutlich angehoben	muldenförmig
7.	A.Ba., ♂, 49 J.	Essentielle Hypertension m. cardiopulm. Insuffizienz	200/120	16	keine Anhebung	steiler Abfall d. v - Welle
8.	A.Lo., ♀, 57 J.	Essentielle Hypertension	190/100	17	deutlich angehoben	steiler Abfall d. v - Welle
9.	I.S., ♀, 42 J.	Maligner Hochdruck	285/130	18	keine Anhebung	systolische Plateaukurve
10.	K.H., ♀, 57 J.	Essentielle Hypertension	205/110	20	deutlich angehoben	muldenförmig

Das Oesophagoatriogramm bei essentieller Hypertension

Aus zahlreichen Beobachtungen wurden 3 Patienten mit normalen Blutdruckwerten und 7 Patienten mit fixiertem Hochdruck bei essentieller Hypertension ausgesucht und die stufenzillometrisch gemessenen Drucke im linken Vorhof in Form einer Tabelle zusammengestellt.

Fall 1: (G.Sch.), 32 Jahre, ♀:

Mit 29 Jahren erstmalig Herzjagen, das anfallsweise immer wieder auftritt. Gelegentlich Herzstechen. Müdigkeit. Paroxysmale Tachykardien. Über der Herzbasis ein mittellautes systolisches Geräuschen.

RR 140/85 mm Hg.

Oeag: systolischer Tiefpunkt an normaler Stelle, tiefer diastolischer Tiefpunkt, a -, c - und v - Welle gut dargestellt.

Druck im linken Vorhof: 8 mm Hg.

Fall 2: (L.St.), 49 Jahre, ♀:

Leichtes Schwitzen, ab und zu Kopfschmerzen.

EKG: normaler Erregungsablauf. RR 130/80 mm Hg.

Oeag: tiefer systolischer Tiefpunkt, niedrige v - Welle, angehobener diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 10 mm Hg.

Fall 3: (K. - H.D.), 17 Jahre, ♂:

Herztöne unauffällig.

EKG: normaler Erregungsablauf. RR 120/80 mm Hg.

Oeag: gut dargestellte a - und c - Welle, normaler systolischer Tiefpunkt, hohe v - Welle, diastolischer Tiefpunkt nicht angehoben.

Druck im linken Vorhof: 12 mm Hg.

Fall 4: (M.D.), 52 Jahre, ♀:

Mit 32 Jahren erstmalig Herzbeschwerden. Stechen in der Herzgegend.

Zunehmende Belastungsdyspnoe. Mit 51 Jahren zum ersten Mal Hypertension von RR 200/100 mm Hg. Emphysebronchitis. Starke Lippencyanose.

EKG: Tachyarrhythmie bei Vorhofflimmern.

Oeag: sehr hohe c - Welle, normaler systolischer Tiefpunkt, niedriger diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 15 mm Hg.

Fall 5: (A.M.), 49 Jahre, ♂:

Schwindelgefühl, ab und zu Kopfschmerzen. Ärztliche Untersuchung ergab erhöhten Blutdruck. Belastungsdyspnoe.

EKG: normaler Erregungsablauf. RR 180/95 mm Hg.

Oeag: tiefer, breiter systolischer Tiefpunkt, stark angehobener diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 15 mm Hg.

Fall 6: (M.W.), 49 Jahre, ♀:

Mit 43 Jahren erstmalig Schwindelgefühl, Augenflimmern, Kopfschmerzen, starkes Schwitzen, häufig Herzklopfen. Ärztliche Untersuchung ergab erhöhten Blutdruck. Tachykardie. RR 240/120 mm Hg.

Oeag: verbreiteter tiefer systolischer Tiefpunkt, angehobener diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 15 mm Hg.

Fall 7: (A.Ba.), 49 Jahre, ♂:

Anfälle von Dyspnoe bei geringer Belastung. Herzklopfen, Schwitzen, manchmal Kopfschmerzen, Schwindelgefühl.

EKG: Tachyarrhythmia absoluta, Vorhofflimmern. RR 200/120 mm Hg.

Oeag: angehobener systolischer Tiefpunkt, systolische Plateaukurve, hohe v - Welle, diastolischer Tiefpunkt nicht angehoben, steil abfallender Schenkel der v - Welle.

Druck im linken Vorhof: 16 mm Hg.

Fall 8: (A.Lo.), 57 Jahre, ♀:

Kopfschmerzen, häufiges Herzklopfen, Schwindelgefühl. Bei ärztlicher Untersuchung wurden erhöhter Blutdruck festgestellt. Seitdem zunehmende Belastungsdyspnoe.

EKG: Erregungsrückbildungsstörungen. RR 190/100 mm Hg.

Oeag: tiefer systolischer Tiefpunkt, verbreiterte v - Welle mit träge ansteigendem und rasch abfallendem Schenkel (Insuffizienzanteil), angehobener diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 17 mm Hg.

Fall 9: (I.S.), 42 Jahre, q:

Seit Jahren bekannter Diabetes mellitus. Schwindel, starkes Schwitzen, Ohrensausen, Kopfschmerzen. Herzklopfen mit Belastungsdyspnoe. RR 285/130 mm Hg.

Oeag: angehobener systolischer Tiefpunkt, systolische Plateaukurve, diastolischer Tiefpunkt an normaler Stelle.

Druck im linken Vorhof: 18 mm Hg.

Fall 10: (K.H.), 57 Jahre, q:

Mit 47 Jahren wurde erstmalig erhöhter Blutdruck festgestellt. Ohrensausen, Schwindel, Kopfschmerzen. Später abendliche bzw. nächtliche anfallsweise Dyspnoe mit raschem Herzklopfen. Zittern. Stechen in der Herzgegend. Diabetes mellitus. RR 205/110 mm Hg.

Oeag: tiefer systolischer Tiefpunkt, gut ausgebildete v - Welle, diastolischer Tiefpunkt deutlich angehoben.

Druck im linken Vorhof: 20 mm Hg.

Bei den Fällen 1 - 3 war der oszillometrisch gemessene Druck im linken Vorhof mit 8 mm Hg, 10 mm Hg und 12 mm Hg als normal anzusehen. Trotz der klinischen Diagnose "Paroxymale Tachykardie" im Fall 1 konnte weder im Formoszillogramm durch eine pathologische Veränderung noch durch eine pathologische Erhöhung des Druckes im linken Vorhof eine Vermutung auf ein Herzvitium bestätigt werden. Im Fall 2 war eine deutliche Veränderung des Formoszillogrammes festzustellen, wie aus dem oben beschriebenen Oesophagoatriogramm hervorgeht, dessen wichtigste charakteristische Veränderung in der Tabelle 2 aufgeführt ist.

Diese pathologische Veränderung ist nachzuweisen, obwohl der oszillometrisch bestimmte Druckwert mit 10 mm Hg durchaus im Normbereich liegt. Im Fall 3 konnte weder klinisch noch im Oesophagoatriogramm eine pathologische Veränderung nachgewiesen werden.

Bei den Fällen 4, 5 und 6 mit fixiertem Hochdruck war der Vorhofdruck jeweils mit 15 mm Hg gering pathologisch erhöht und es lagen bereits klinische Zeichen einer kardialen Dekompensation vor. Das Formoszillogramm zeigte in Fall 4 keine pathologischen Veränderungen, dagegen aber bereits in Fall 5 und 6 eine typische Veränderung, wie aus Tab. 2 zu ersehen ist. Bei den Fällen 7 und 8 sind die klinischen Zeichen einer kardialen Dekompensation deutlicher ausgeprägt als bei den vorhergehenden.

Diese Fälle wiesen außerdem ausgeprägte Zeichen von Erregungsrückbildungsstörungen im Elektrokardiogramm auf. Die oszillometrisch gemessenen Druckwerte im linken Vorhof lagen in diesen Fällen bei 16 mm Hg bzw. 17 mm Hg. Das Formoszillogramm zeigte in beiden Fällen eine typische Veränderung im Sinne einer Mitralinsuffizienz.

Die höchsten oszillometrisch gewonnenen Druckwerte im linken Vorhof waren bei den Fällen 9 und 10 zu beobachten. Diese Patienten hatten keine klinischen Zeichen einer kardialen Dekompensation, jedoch waren die subjektiven Beschwerden stärker als bei den vorher beschriebenen Fällen. In Fall 9 zeigte das Formoszillogramm einige Kriterien einer Mitralstenose. Ferner lag der arterielle Blutdruck deutlich höher als bei allen anderen Fällen. In Fall 10 waren charakteristische Veränderungen des Formoszillogrammes vorhanden, jedoch nicht deutlich ausgeprägt als bei den Fällen mit geringerer Erhöhung des linken Vorhofdruckes.

Das Verhalten der Oesophagoatriogramme erlaubt, die verschiedenen Stadien der veränderten Dynamik des linken Herzens zu differenzieren. Die oszillometrisch ermittelten Druckwerte lagen bei den in Tab. 2 aufgeführten Patienten zwischen 8 mm Hg und 20 mm Hg. Die obere Grenze des normalen Druckes im linken Vorhof wird mit 12 mm Hg (Fall 1 - 3 der Tab. 2) angenommen. Somit wiesen die Fälle 4 - 10 eine leichte Erhöhung des linken Vorhofdruckes auf. Wie aus den in Tab. 2 aufgeführten Daten hervorgeht, läßt sich eine beginnende Überlastung des linken Herzens auch dann nachweisen, wenn die Druckwerte im linken Vorhof noch völlig normal sind. Anhand des Formoszillogrammes ist die Überlastung des linken Herzens in einer Störung der Vorhofentleerung zu erkennen (Fall 2). Bei stärkerer Überlastung des linken Ventrikels zeigt sich neben der schon beschriebenen Veränderung der Formkurve eine Drucksteigerung im linken Vorhof (Fall 4 - 10). Es ist anzunehmen, daß diese Drucksteigerung ihre Ursache in einer Anhebung des enddiastolischen Ventrikeldruckes hat.

Mittels Herzkatheterisierung konnte bereits bei Patienten mit essentieller Hypertension festgestellt werden, daß im Zustand der Kompensation der sogenannte Pulmonalkapillardruck noch normal sein kann (Lagerlöf und Werkö (27,28); Dexter, Dow und Mitarb. (26)).

Nach Berglund (25) kann ein Druckanstieg im Pulmonalkapillargebiet und damit im linken Vorhof als das erste Zeichen einer beginnenden Linksinsuffizienz gewertet werden (Grosser (2)).

Das Oesophagoatriogramm bei Linksinsuffizienz
des Herzens vor und nach ergometrischer Be-
lastung

Mit steigendem Mitteldruck im linken Vorhof verschiebt sich die Druck - Volumen - Beziehung zunehmend in jenen Bereich, in dem schon ein kleiner Volumenzuwachs einen stärkeren Druckanstieg bewirkt. Ausdruck dieser Beziehung ist einerseits die zunehmende Prominenz der v - Welle, andererseits erklärt sich daraus auch die Beobachtung, daß sich selbst eine so begrenzte und kurzfristige Volumenverschiebung, wie sie aus der vorhofwärts gerichteten Anspannung der Mitralklappe und deren konzentrischer Einengung z. Z. des isometrischen Druckanstiegs des Ventrikels resultiert, in einer schmalbasig - überhöhten c - Welle auswirkt. Demgegenüber läßt sich beim Vergleich der verschiedenen Schweregrade ein im Verhältnis zum Anstieg des Vorhofmitteldruckes auffälliges Zurücktreten der a - Welle feststellen, das Cohn und Mason mit einer Abnahme der Kontraktionskraft des linken Vorhofes erklärten, welche den Faktoren Vorhofgröße, Wandspannung parallel gehen soll (Schmutzler und Mitarbeiter (7)).

So einleuchtend die dargestellte Deutung der formalen Druckkurve des linken Vorhofs unter Belastung sein mag, so wichtig ist die Einschränkung, daß vor allem Vorhofgröße und Wandelastizität als nicht sicher bestimmbare Faktoren (Soloff und Mitarb., Sauter und Mitarb., Fairley) diese Beziehungen im Einzelfall nicht unwesentlich beeinflussen können.

Bei 10 weiteren Patienten mit der klinischen Diagnose "Linksinsuffizienz des Herzens" wurde der Druck im linken Vorhof vor und gleich nach der Belastung mit 1 Watt/kg Körpergewicht (50 - 72 Watt) über 3 min. am Kurbelergometer oszillometrisch gemessen. Es sei ausdrücklich betont, daß alle Patienten auch unter Belastung voll kompensiert waren und einen Sinusrhythmus aufwiesen. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 51 Jahre. Etwa zwei Drittel waren Frauen, ein Drittel Männer.

Tabelle 3

Nr.	Name, Geschlecht Alter	Diagnose	RR/mm Hg	Druck 1.11. Vorhof in Ruhe/n.Bel. mm Hg	Formoszillographisch	
					diastol. Tiefpunkt	v - a Strecke
1.	M.R., ♀, 65 J.	Links- insuffizienz	175/85	4,5/6,5	deutlich angehoben	muldenför- mig
2.	I.K., ♂, 47 J.	Links- insuffizienz	120/80	5,5/13	deutlich angehoben	fehlende a-Welle
3.	H.B., ♀, 51 J.	Kombiniertes Mitralvitium	150/90	10/10	deutlich angehoben	muldenför- mig
4.	A.Le., ♀, 78 J.	Relative Mitral- insuffizienz	160/90	10,5/13	mäßig angehoben	fehlende a-Welle
5.	E.F., ♂, 67 J.	Links- insuffizienz	160/100	14,5/20	keine Anhebung	steiler Ab- fall d. v- Welle
6.	Th.St., ♀, 59 J.	Links- insuffizienz	190/110	14,5/20	keine Anhebung	muldenför- mig
7.	S.E., ♀, 15 J.	Herzvitium	125/80	15/16	leicht angehoben	muldenför- mig
8.	H.W., ♀, 62 J.	Links- insuffizienz	170/90	15,5/14	keine Anhebung	systolische Plateau- kurve
9.	H.E., ♀, 56 J.	Mitralstenose	145/90	19,5/23	stark angehoben	träger Ab- fall d. v- Welle
10.	G.T., ♂, 14 J.	Pulmonal- stenose	150/80	20/25	keine Anhebung	träger An- stieg d. a-Welle

Fall 1: (M.R.), 65 Jahre, ♀:

Angina - pectoris - artige Beschwerden bei Belastung mit Dyspnoe. Müdigkeit. Eine ärztliche Untersuchung ergab erhöhten Blutdruck. Beinödeme. Bradykardie, absolute Arrhythmie. Es wurde ein Herzschrittmacher eingesetzt. Pulmonale Hypertension. RR 175/85 mm Hg.

Oeag: verbreiteter systolischer Tiefpunkt, niedrige v - Welle, angehobener diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 4,5 mm Hg und nach Belastung: 6,5 mm Hg.

Fall 2: (I.K.), 47 Jahre, ♂:

Seit einiger Zeit Beeinträchtigung der allgemeinen Leistungsfähigkeit. Periphere Cyanose. I. Herzton betont, MÖT fraglich. Druckerhöhung in der Pulmonalarterie.

EKG: Arrhythmia absoluta bei Vorhofflattern. RR 120/80 mm Hg.

Oeag: fehlende a - Welle, systolischer Tiefpunkt an normaler Stelle, angehobener diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 5,5 mm Hg und nach Belastung 13 mm Hg.

Fall 3: (H.B.), 51 Jahre, ♀:

Mit 19 Jahren Endokarditis. Seitdem komb. Mitralklappenkrankheit. Schwere Belastungsdyspnoe mit Angina - pectoris - artige Beschwerden. Stechen in der Herzgegend. Lautes systolisches Geräusch mit p. m. über der Herzspitze.

EKG: Absolute Arrhythmie. RR 150/90 mm Hg.

Oeag: tiefer systolischer Tiefpunkt, niedrige v - Welle, angehobener diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 10 mm Hg und nach Belastung 10 mm Hg.

Fall 4: (A.Le.), 78 Jahre, ♀:

Starkes Herzklopfen, Ruhedyspnoe. Lippen - Wangencyanose. Beinödeme. Ascites. Leises Systolicum über der Herzbasis.

EKG: Absolute Arrhythmie bei Vorhofflimmern. RR 160/90 mm Hg

Oeag: fehlende a - Welle, gut dargestellter systolischer Tiefpunkt, niedrige v - Welle, mäßig angehobener diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 10,5 mm Hg nach Belastung 13 mm Hg.

Fall 5: (E.F.), 67 Jahre, ♂:

Chronische obstruktive Emphysebronchitis. Asthma bronchiale.
Cor pulmonale. Pulmonale Hypertension, zunehmende Belastungs-
dyspnoe. RR 160/100 mm Hg.

Oeag: hohe v - Welle mit träge ansteigendem und rasch ab-
fallendem Schenkel.

Druck im linken Vorhof: 14,5 mm Hg und nach Belastung 20 mm Hg.

Fall 6: (Th.St.), 59 Jahre, ♀:

Schmerzen beim Atmen im linken Oberbauch, zunehmende Be-
lastungsdyspnoe. Beinödeme.

EKG: Absolute Arrhythmie. RR 190/110 mm Hg.

Oeag: angenobener systolischer Tiefpunkt, hohe v - Welle,
tiefer diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 14,5 mm Hg und nach Belastung 20 mm Hg

Fall 7: (S.E.), 15 Jahre, ♀:

Starkes Herzklopfen bis Herzjagen. Auffallende Schlappeheit
mit Belastungsdyspnoe. I. Herzton laut. Tachycardie. Gießen-
des Systolicum mit p. m. über der Aorta. Fraglicher Herzfehler.
RR 125/80 mm Hg.

Oeag: systolischer Tiefpunkt gut dargestellt, niedrige v - Welle,
leicht angenobener diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 15 mm Hg und nach Belastung 16 mm Hg.

Fall 8: (H.W.), 62 Jahre, ♀:

Chronischer Myocardschaden. Herzklopfen, zunehmende Belastungs-
dyspnoe. Leises Systolicum über der Herzbasis.

EKG: Paroxymale Tachycardie. RR 170/90 mm Hg.

Oeag: angehobener systolischer Tiefpunkt, systolische Plateau-
kurve, diastolischer Tiefpunkt an normaler Stelle.

Druck im linken Vorhof: 15,5 mm Hg und nach Belastung: 14 mm Hg.

Fall 9: (H.E.), 56 Jahre, ♀:

Stechen über dem Herzen. Starker Schweißausbruch. Herzklopfen,
zunehmende Belastungsdyspnoe. Lippen - und Wangencyanose.

Röntgenologisch verbreitertes Herz.

EKG: Absolute Arrhythmie. RR 145/90 mm Hg.

Oeag: tiefer systolischer Tiefpunkt, verbreiterte v - Welle, stark angehobener diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 19,5 mm Hg und nach Belastung 23 mm Hg.

Fall 10: (G.T.), 14 Jahre, ♂

Geringe Leistungsschwäche. II. Herztön gespalten. Herzstoß hehend. Deutliches systolisches Geräusch mit p. m. über der Herzbasis. Röntgenologisch links verbreitertes und andeutungsweise aortenkonfiguriertes Herz. RR 150/80 mm Hg.

Oeag: träger Anstieg der a - Welle, systolischer Tiefpunkt gut dargestellt, niedrige v - Welle, tiefer diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 20 mm Hg und nach Belastung 25 mm Hg.

Bei Fall 1 bestand neben der Linksinsuffizienz noch eine Hypertension von RR 175/85 mm Hg. Der in Ruhe oszillometrisch gemessene Druck im linken Vorhof lag, nachdem ein Herzschrittmacher eingesetzt worden war, bei 4,5 mm Hg. Nach Belastung stieg er nur gering an, nämlich auf 6,5 mm Hg. Das zuvor aufgezeichnete Formoszillogramm war jedoch pathologisch verändert.

In Fall 2 zeigte sich nach Belastung ein deutlicher Anstieg des Druckes im linken Vorhof von 5,5 mm Hg in Ruhe auf 13 mm Hg, welcher einer leichten linksventriculären Überlastung entsprechen dürfte. Das Formoszillogramm zeigte einen angehobenen diastolischen Tiefpunkt und das Fehlen der a - Welle.

Im Fall 3, bei dem ein kombiniertes Mitralvitium bekannt war, konnte nach Belastung kein Anstieg des Druckes im linken Vorhof festgestellt werden. Der Druck betrug 10 mm Hg sowohl vor als auch nach Belastung.

Bei Fall 4 lag der Druck im linken Vorhof in Ruhe mit 10,5 mm Hg noch im Bereich der Norm. Nach Belastung wurde ein Wert von 13 mm Hg gemessen. Der Anstieg erscheint für das Ausmaß der Mitralinsuffizienz zu gering.

Bei den Fällen 5 und 6 konnte ein Anstieg des Druckes im linken Vorhof nach Belastung von 14,5 mm Hg auf 20 mm Hg festgestellt werden. Die oszillometrisch ermittelten Drucke dürften den subjektiven Beschwerden und den klinischen Zeichen der Linksinsuffizienz entsprechen. In beiden Fällen wies das Formoszillogramm die typischen pathologischen Veränderungen auf.

In Fall 7 war nur ein geringer Anstieg des Druckes im linken Vorhof von 15 mm Hg in Ruhe auf 16 mm Hg nach Belastung zu verzeichnen. Das Formoszillogramm erbrachte keine eindeutige Bestätigung für das Vorliegen einer linksventriculären Überlastung.

Im Fall 8 handelt es sich um einen chronischen Myocardschaden mit Hypertension. Der Druckwert des linken Vorhofes in Ruhe war mit 15,5 mm Hg mäßig erhöht. Jedoch nach Belastung ergab der oszillometrisch gemessene Druck einen Abfall auf 14 mm Hg anstatt einer Druckanstieges. Das Formoszillogramm zeigte einige Kriterien einer Mitralstenose.

Bei den Fällen 9 und 10 konnte wieder ein Anstieg des oszillometrisch gemessenen Druckes im linken Vorhof nach Belastung festgestellt werden. Die subjektiven Beschwerden entsprechen nur im Fall 9 dem oszillometrisch ermittelten Druck, während sie im Fall 10 im Gegensatz zu den subjektiven Beschwerden zu hoch erscheinen. Das Formoszillogramm wies in beiden Fällen Kriterien für eine Stenose auf.

Bei allen in diesem Abschnitt aufgeführten Fälle scheint auf Grund der subjektiven Symptome und der üblichen klinischen Zeichen die Diagnose einer Linksinsuffizienz gesichert zu sein. Deshalb ist von Interesse, daß die Fälle 1 - 4 der Tab. 3 in Ruhe Druckwerte im linken Vorhof aufweisen, die im Bereich der Norm lagen und im Fall 1 und 3 nach Belastung im Normbereich blieben, während die Druckwerte im linken Vorhof im Fall 2 und 4 knapp über den Normbereich anstiegen. Das Formoszillogramm zeigte jedoch eine mäßige bis deutliche Anhebung des diastolischen Tiefpunktes in diesen Fällen.

In den in der Tab. 3 aufgeführten Fällen mit den klinischen Zeichen der Linksinsuffizienz und Stenosen war eine deutliche Druckernöhung in Ruhe von 14,5 - 20 mm Hg im linken Vorhof festzustellen. Während in den Fällen 5, 6, 9 und 10 nach Belastung ein Druckanstieg im linken Vorhof beobachtet werden konnte, war bei Fall 7 nur ein Druckanstieg von 1 mm Hg, im Fall 8 sogar ein Druckabfall von 1,5 mm Hg festzustellen.

Die Durchführung eines Oesophagoatriogrammes nach Belastung scheint unter diesen Bedingungen keine zuverlässigen Ergebnisse zu bringen

Tabelle 4

Nr.	Name, Geschlecht Alter	Diagnose	RR/mm Hg	Druck i. li. Vorhof in Ruhe/n.Bel. mm Hg	Formoszillographisch	
					diastol. Tiefpunkt	v - a Strecke
1.	A.J., ♀, 27 J.	Asthma bron.	130/90	4,5/5	stark angehoben	muldenförmig
2.	W.Sch., ♂, 20 J.	Essentielle Hypertension	190/120	6/7	leicht angehoben	muldenförmig
3.	Ch.Sch., ♀, 74 J.	Herzgesund	150/80	6/11,5	deutlich angehoben	muldenförmig
4.	J.H., ♀, 65 J.	Essentielle Hypertension	200/85	7,5/11	keine Anhebung	träger Abfall d. v-Welle
5.	A.D., ♀, 16 J.	akutes rheumat. Fieber	115/70	10/8	keine Anhebung	muldenförmig
6.	F.W., ♀, 55 J.	Hyperthyreose	145/80	10/16,5	stark angehoben	muldenförmig
7.	A.F., ♂, 23 J.	Essentielle Hypertension	150/100	11/19	leicht angehoben	muldenförmig
8.	H.D., ♂, 50 J.	Essentielle Hypertension	280/140	11,5/14,5	deutlich angehoben	muldenförmig
9.	M.O., ♀, 30 J.	Herzgesund	125/90	15/17	leicht angehoben	muldenförmig
10.	E.S., ♀, 50 J.	Essentielle Hypertension Zust. n. Myocarditis	180/60	21/22	deutlich angehoben	muldenförmig

Das Oesophagoatriogramm bei essentieller Hypertension vor und nach ergometrischer Belastung

Unter den unter Tab. 4 aufgeführten Fällen waren 5 Patienten mit normalen Blutdruckwerten und 5 Patienten mit fixiertem Hochdruck bei essentieller Hypertension, die nach der Höhe der in Ruhe stufenoszillometrisch gemessenen Drucke im linken Vorhof eingeordnet wurden.

Fall 1: (A.J.), 27 Jahre, ♀:

Seit dem 23. Lebensjahr Asthma bronchiale, Husten mit Auswurf. Herzaktion regulär.

EKG: unauffällig. RR 130/90 mm Hg.

Oeag: gut dargestellte a - und c - Welle, niedrige v - Welle, diastolischer Tiefpunkt stark angehoben.

Druck im linken Vorhof: 4,5 mm Hg und nach Belastung 5 mm Hg.

Fall 2: (W.Sch.), 20 Jahre, ♂:

Seit 1 Jahr erhöhter Blutdruck mit Schwindel. Herzstoß hebed im 6. ICR. Vitium cordis. Systolisches Decrescendogeräusch. RR 190/120 mm Hg.

Oeag: a - und c - Welle gut dargestellt, normaler systolischer Tiefpunkt, leicht angehobener diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 6 mm Hg und nach Belastung 7 mm Hg.

Fall 3: (Ch.Sch.), 74 Jahre, ♀:

Seit 20 Jahren Diabetes mellitus, leichte Belastungsdyspnoe.

EKG: Linksschenkelblock. RR 150/80 mm Hg.

Oeag: breiter systolischer Tiefpunkt, angehobener diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 6 mm Hg und nach Belastung 11,5 mm Hg.

Fall 4: (J.H.), 65 Jahre, ♀:

Seit einiger Zeit Belastungsdyspnoe, Herzklopfen, Gewichtsabnahme, Hyperthyreose.

EKG: absolute Arrhythmie. RR 200/85 mm Hg.

Oeag: angehobener systolischer Tiefpunkt, langsam abfallender Schenkel der v - Welle, tiefer diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 7,5 mm Hg und nach Belastung 11 mm Hg

Fall 5: (A.D.), 16 Jahre, ♀:

Vor 4 Wochen Schwellung und Schmerzen am rechten Knie - und Handgelenk, Fieber, Tachycardie. Schwaches systolisches Geräusch.

RR 115/70 mm Hg.

Oeag: angehobener systolischer Tiefpunkt, niedrige v - Welle, tiefer diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 10 mm Hg und nach Belastung 8 mm Hg.

Fall 6: (F.W.), 55 Jahre, ♀:

Seit einem Jahr bekannte Hyperthyreose. Tachycardie. Zunehmende Belastungsdyspnoe, Beklemmungsgefühl, Beinödeme. RR 145/80 mm Hg.

Oeag: gut dargestellter systolischer Tiefpunkt, niedrige v - Welle, stark angehobener diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 10 mm Hg und nach Belastung 16,5 mm Hg.

Fall 7: (A.F.), 23 Jahre, ♂:

Gelegentlich Schmerzen in der Herzgegend.

EKG: Sinusrhythmus. RR 150/100 mm Hg.

Oeag: gut dargestellte a -, c - und v - Welle, systolischer Tiefpunkt an normaler Stelle, leicht angehobener diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 11 mm Hg und nach Belastung 19 mm Hg.

Fall 8: (H.D.), 50 Jahre, ♂:

Seit 2 Jahren erhöhter Blutdruck, Kopfschmerzen. Physikalisch und röntgenologisch Linksherzhypertrophie. Systolisches Geräusch über der Herzbasis. RR 280/140 mm Hg.

Oeag: tiefer systolischer Tiefpunkt, verbreiterte v - Welle, angehobener diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 11,5 mm Hg und nach Belastung 14,5 mm Hg.

Fall 9: (M.O.), 30 Jahre, ♀:

Seit 4 Wochen bekannter Diabetes mellitus. Ulcus ventriculi.

Schwindelzustände, Kopfschmerzen, Ohrensausen. Herztöne unauffällig.

RR 125/90 mm Hg.

Oeag: gut dargestellte a -, c - und v - Welle, systolischer Tiefpunkt an normaler Stelle, leicht angehobener diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 15 mm Hg und nach Belastung 17 mm Hg.

Fall 10: (E.S.), 50 Jahre, ♀:

Mit 45 Jahren Myocarditis. Starke Müdigkeit, zunehmende Belastungs-dyspnoe, zeitweise Tachycardien, Beinödeme, Lippencyanose. Systolisches und diastolisches Geräusch über der Herzspitze. I. Herztone abgeschwächt. Wassernammpuls.

EKG: Zeichen der Linkshypertrophie. RR 180/60 mm Hg.

Oeag: gut ausgebildeter systolischer Tiefpunkt, angehobener diastolischer Tiefpunkt.

Druck im linken Vorhof: 21 mm Hg und nach Belastung 22 mm Hg.

Bei den Fällen 1 - 3 lag der oszillometrisch gemessene Druck im linken Vorhof in Ruhe mit 4,5 bzw. 6 mm Hg im Normbereich, obwohl im Formoszillogramm bereits deutliche Veränderungen zu sehen waren. Im Fall 1 war keine Hypertension zu verzeichnen. Der Wert mit 130/90 mm Hg lag im Bereich der Norm. Nach Belastung stieg der Druck im linken Vorhof nur gering auf 5 mm Hg an. Im Fall 2 bestand bereits ein fixierter Hochdruck, dennoch war der Vorhofdruck mit 6 mm Hg nicht pathologisch erhöht. Auch nach Belastung stieg der Druck im linken Vorhof nicht erheblich an. Im Fall 3 waren normale Blutdruckwerte vorhanden. Der oszillometrisch gemessene Druck im linken Vorhof war nach Belastung von 6 mm Hg auf 11,5 mm Hg angestiegen und hielt sich somit an der oberen Grenze des Normbereiches.

Bei Fall 4 mit fixiertem Hochdruck war der oszillometrisch bestimmte Druckwert in Ruhe mit 7,5 mm Hg nicht pathologisch erhöht, obwohl eine deutliche Veränderung des Formoszillogrammes im Sinne einer Mitralstenose festzustellen war, wie aus dem oben beschriebenen Oesophagoatriogramm hervorgeht, dessen wichtigsten charakteristische Veränderungen in der Tab. 4 aufgeführt ist. Auch nach Belastung hielt sich der linke Vorhofdruck mit 11 mm Hg im Bereich der Norm.

In den Fällen 5 und 6 lagen normale Blutdruckwerte vor. In Ruhe betrug der oszillometrisch gemessene Druck im linken Vorhof in beiden Fällen 10 mm Hg. Im Fall 5 konnte weder klinisch noch im Oesophagoatriogramm eine pathologische Veränderung nachgewiesen werden, dagegen aber in Fall 6 eine typische Veränderung, wie aus Tab. 4 zu ersehen ist. Während aber in Fall 6 nach Belastung der oszillometrisch gemessene Druck im linken Vorhof mit 16,5 mm Hg gering pathologisch angestiegen war, war der Vorhofdruck im Fall 5 nach Belastung auf 8 mm Hg abgefallen.

In den Fällen 7 und 8 lag der oszillometrisch gemessene Druck im linken Vorhof in Ruhe bei 11 mm Hg bzw. 11,5 mm Hg. Obwohl das Formoszillogramm im Fall 8 typische Veränderungen aufwies und im Fall 7 keine eindeutige Bestätigung für das Vorliegen einer links-ventriculären Überlastung zeigte, war im Fall 8 nach Belastung nur ein geringer Anstieg des linken Vorhofdruckes auf 14,5 mm Hg, dagegen im Fall 7 ein erheblicher Anstieg auf 19 mm Hg zu verzeichnen. Der arterielle Blutdruck lag im Fall 8 deutlich höher als bei allen anderen Fällen.

Die Blutdruckwerte bei Fall 9 lagen im Normbereich. Ebenso zeigte das Formoszillogramm keine pathologische Veränderung. Trotzdem war der in Ruhe oszillometrisch gemessene Druck im linken Vorhof bereits mit 15 mm Hg gering pathologisch erhöht. Nach Belastung stieg der Vorhofdruck noch auf 17 mm Hg an.

Den höchsten oszillometrisch gemessenen Druckwert im linken Vorhof in dieser Gruppe war bei Fall 10 zu beobachten. Die klinischen Zeichen einer kardialen Dekompensation waren deutlicher ausgeprägt als bei den vorhergehenden. Der arterielle Blutdruck war nur mäßig erhöht. Die charakteristischen Veränderungen des Formoszillogrammes waren nicht erheblicher als bei den anderen Fällen. Nach Belastung war nur ein Druckanstieg von 1 mm Hg im linken Vorhof zu vermerken.

Bei den in der Tab. 4 aufgeführten Fällen lagen die oszillometrisch ermittelten Druckwerte in Ruhe zwischen 4,5 mm Hg und 21 mm Hg. Obwohl die Fälle 1 - 8 in Ruhe noch normale Druckwerte im linken Vorhof aufwiesen, waren die Druckwerte nach Belastung in den Fällen 1, 2 und 4 nur leicht angestiegen und hielten sich trotz der Belastung noch im Bereich der Normwerte, die bei Ruhe gelten. In diesen Fällen lag der Anstieg zwischen 0,5 und 3,5 mm Hg. Wobei ein weit größerer Anstieg nach Belastung von 5,5 mm Hg in Fall 3 zu verzeichnen war, obwohl normale Blutdruckwerte vorhanden waren. Jedoch aber war das Formoszillogramm pathologisch verändert.

Im Fall 5 trat sogar nach Belastung ein Abfall des Vorhofdruckes ein. Geringer Anstieg des linken Vorhofdruckes über 12 mm Hg erwies sich in den Fällen 6 und 8. Im Gegensatz zu Fall 8, wobei eine Hypertension von 280/140 mm Hg bestand, stieg der oszillometrisch gemessene Druck im linken Vorhof nach Belastung im Fall 7, bei dem eine leichte Hypertension von 150/100 mm Hg vorhanden war, um 8 mm Hg an. Im Fall 8 dagegen waren nur 3 mm Hg zu verzeichnen.

Der unterschiedliche Druckanstieg nach Belastung ist auch nicht ganz verständlich auf Grund der in Ruhe aufgezeichneten Formoszillogramme. Pathologische Druckwerte im linken Vorhof zeigten die Fälle 9 und 10 bereits in Ruhe, die nach Belastung nur gering angestiegen waren, nämlich um 2 mm Hg bzw. 1 mm Hg.

Bei stufenweiser Erhöhung des Druckes in einem in der Speiseröhre hinter dem linken Vorhof liegenden Gummiballon tritt eine Änderung der vom Vorhof übertragenen Pulsationen auf, die bei fortlaufender Registrierung des Ballondruckes erfaßt werden kann. Die Amplituden der Ballon - Oszillationen nehmen zunächst bei stufenweise erfolgreicher Druckerhöhung zu, erreichen schließlich eine maximale Ausschlaghöhe, bei weiter zunehmendem Ballondruck nehmen sie dann wieder ab. Ähnlich wie bei der oszillographischen Bestimmung des arteriellen Blutdruckes erhält man bei Registrierung der Ballondruckkurven ein Stufenoszillogramm. Zur genauen Erfassung der maximalen Oszillationen sind im Bereich der größten Ausschläge Druckstufen von 2 bis 3 mm Hg erforderlich, während zu Beginn und am Ende des Stufenoszillogrammes größere Druckstufen gewählt werden können. Abgesehen von dem Bereich der größten Empfindlichkeit sind Druckstufen von 5 mm Hg vorzuziehen.

Eine Zunahme der Oszillationen bei stufenweiser Erhöhung des Ballondruckes konnte stets nachgewiesen werden. Es stellte sich heraus, daß bei einer Reihe von Fällen nach Erreichen der Maximalausschläge bereits bei der folgenden Druckstufe eine Abnahme der Amplituden der Ballon - Oszillationen zu verzeichnen war. In anderen Fällen blieb die maximale Amplitudenhöhe über mehrere folgende Druckstufen unverändert und erfuhr erst bei relativ hohem Ballondruck eine Abnahme. Diese Feststellung eines verschieden großen maximo - oszillatorischen Druckbereiches entspricht den von Rechlinghausen (20) beschriebenen Beobachtungen bei der oszillatorischen Blutdruckmessung. In Übereinstimmung mit dieser Methode wurde auch bei der oszillatorischen Messung des linken Vorhofdruckes der Beginn der maximalen Ballon - Oszillationen als Kriterium für das Erreichen des Vorhofdruckes angesehen.

Eine die Druckmessung störende Oesophagusperistaltik ist bereits am Ausschlag des Quecksilbermanometers leicht zu erkennen. Treten diese peristaltischen Wellen auf, muß abgewartet werden, bis eine Erschlaffung der Oesophagusmuskulatur eingetreten ist. Die störende Oesophagusperistaltik kann durch vorherige Anästhesie des Rachenraumes und des Schlundes sowie durch Gaben von Nitrit - Präparaten weitgehend abgeschwächt werden.

Bei der Auswertung des Stufenoszillogrammes wurden die atembegleitenden Druckschwankungen in der Weise berücksichtigt, daß entweder stets die gleichen Atemphasen zur Beurteilung und Ausmessung der Amplitudenhöhen herangezogen wurden oder die Druckregistrierung während eines Atemstillstandes erfolgte. Nach den vorliegenden Erfahrungen sind Aufnahmen während Spontanatmung dem Atemstillstand vorzuziehen, da es schwierig und zeitraubend ist, einen Atemstillstand in der jeweils gleichen Atemphase zu erlangen. Außerdem konnte festgestellt werden, daß bei willkürlichem Atemstillstand häufig Schlucken und Pressen auftreten kann, wodurch die Aufnahme des Oszillogrammes gestört wird. Nach Belastung traten häufig Atemkompressionen auf, die die oszillometrische Druckmessung stark beeinflusste. Die Messwerte wären genauer und eher verwendbar, wenn man die Messungen gleich während der Belastung durchführen könnte.

In dieser Versuchsreihe war dies nicht möglich, weil nur ein Kurbelergometer zur Verfügung stand. Dabei mußten die Patienten zwischen den Messungen von der Liege aufstehen. Wahrscheinlich kam es durch die erforderlichen Bewegungen während der Belastung zur Verschiebung der Ballon - Sonde trotz vorheriger Fixierung und somit konnte es sein, daß die Druckwerte im linken Vorhof nicht ganz mit den wirklichen Druckwerten übereinstimmten, was die unterschiedlichen Druckerhöhungen bzw. Druckabfälle nach Belastung vermuten lassen. Der Zeitablauf zwischen dem Abschluß der Belastung und, bis die Patienten wieder an das Druckmeßsystem angeschlossen waren, ist ebenfalls mit einzukalkulieren. Denn bei manchen Patienten schien der Belastungseffekt schon weitgehend verflogen gewesen zu sein, bis die Druckmessung durchgeführt werden konnte. Somit könnten die Druckwerte im linken Vorhof erklärt werden, die nach Belastung in Bezug auf die in Ruhe gemessenen Druckwerte nicht angestiegen bzw. sogar abgefallen waren.

Zu diskutieren ist die Frage, ob es zweckmäßiger ist, die Leistung bei ergometrischen Messungen auf das Gesamtkörpergewicht oder auf die "lean - body - mass" zu beziehen. (Domnick und Mitarbeiter (6)). - Die Relation der ergometrisch gemessenen Leistungen zur "lean - body - mass" ist sicher für manche leistungsphysiologischen Fragestellungen von Bedeutung und theoretischem Interesse. Für die allgemeine ergometrische Untersuchungsmethodik ist jedoch die Relation der Leistung zur "lean - body - mass" von geringerem Wert, weil bei sportlicher Leistung und körperlicher Arbeit im allgemeinen das körperliche Gesamtgewicht zu bewegen ist. Zudem sind die verschiedenen Bestimmungsmethoden der "lean -

body - mass" für die täglichen Routineuntersuchungen nicht praktikabel, weil sie viel Zeit und apparativen Aufwand erfordern. Auch ist ihre Fehlerbreite verhältnismäßig groß.

Schlußfolgerung:

Die Methode der oesophagealen Vorhofdruckmessung eignet sich nicht zur Früherfassung einer klinischen noch nicht manifesten Linksinsuffizienz. Dies ändert sich auch nicht nach körperlicher Belastung.

Zusammenfassung:

1. Es wurde jeweils eine Gruppe von Patienten mit Linksinsuffizienz mittels Oesophagoatriogramm in Ruhe und nach Belastung am Handkurbelergometer untersucht.

Das Oesophagoatriogramm in Ruhe ist nicht allein zur Diagnostik von Linksinsuffizienzen geeignet, sondern kann auch zu der Klärung der Frage herangezogen werden, inwieweit der linke Vorhof bei Überlastung des linken Herzens einbezogen ist.

Die Aussage des oszillometrisch gemessenen Druckes im linken Vorhof nach Belastung kann unter diesen Bedingungen nur mit größter Vorsicht zur Diagnostik von Linksinsuffizienzen herangezogen werden.

2. Unter den selben Voraussetzungen wurden weitere 2 Gruppen von Patienten mit Hypertension untersucht.

Die indirekte Messung des Druckes im linken Vorhof in Ruhe in Verbindung mit den oesophagealen Formoszillogramm des Druckablaufes im linken Vorhof gestattet eine Aussage über den Grad der Linksüberlastung des Herzens bei essentieller Hypertension.

Ebenso wie unter 1. verhält sich auch hier die indirekte Druckmessung des linken Vorhofes nach Belastung.

Literatur:

1. KNEBEL, R. und TH. OCKENGA, Z. Kreislaufforschg. 50, 659 - 668 (1961) - 2. GROSSER, K.-D., Arch. Kreislaufforschg. 46, 167 - 187 (1965) - 3. KNEBEL, R. und ÖZER, M., Z. Kreislaufforschg. 56, 705 (1967) - 4. OCKENGA, TH., Verh. Dtsch. Ges. Kreislaufforschg. 28, 357 - 361 (1962) - 5. KNEBEL, R. und TH. OCKENGA, Verh. Dtsch. Ges. inn. Med. 67, 394 - 399 (1961) - 6. DOMNICK, G., G. HANSEN und H. MELLEROWICZ, Z. Kreislaufforschg. 56, 917 (1967) - 7. SCHMUTZLER, H., G. A. NEUHAUS und H. PAEPREER, Verh. Dtsch. Ges. Kreislaufforschg. 41, 251 (1967) - 8. KNEBEL, R. und TH. OCKENGA, Med. Klinik 57, 1541 (1962) - 9. KNEBEL, R., Therapiewoche 8, 311 (1962) - 10. OCKENGA, TH., Arch. Kreislaufforschg. 46, 187 (1965) - 11. STAUDACHER, W., Z. ges. exp. Med. 84, 529 - 562 (1932) - 12. WOLTER, H. H., BAYER, O. und QUERMANN, I., Z. Kreislaufforschg. 44, 177 (1955) - 13. BJÖRK, V. C., G. MALMSTRÖM und L. G. UGGIA, Ann. Surg. 138, 718 (1953) - 14. BJÖRK, V. C., G. MALMSTRÖM und L. G. UGGIA, Amer. Heart J. 47, 635 (1954) - 15. ROSS, J. jr., E. BRAUNWALD und A. G. MORROW, Amer. J. Cardiol. 3, 653 - 655 (1959) - 16. HELMES, H. K., F. W. HAYNES, J. F. GOWDY und L. DEXTER, Appl. Physiol. 2, 24 (1949) - 17. FAQUET, J., LEMOINE, J. M., ALHOMME, P. und J. LEFÈVRE, Arch. mal. coeur 45, 741 (1952) - 18. MAREY, E., Trav. labor. prof. Marey 2, 312, 315 (1876) - 19. MINKOWSKI, O., Dtsch. med. Wschr. 1906, 1248 (zitiert nach v. Recklinghausen) - 20. RECKLINGHAUSEN, H.v., Blutdruckmessung und Kreislauf in den Arterien des Menschen (Dresden und Leipzig 1940) - 21. PORSTMANN, W., W. GEISSLER und W. WOLF, Fortschr. Röntgenstr. 89, 397 (1958) - 22. ALTMAN, PH. L., DITTMER, D. S. und GREER, R. M., Handbook of Circulation (Philadelphia - London, 1959) - 23. ELLIS, F.H., KIRKLIN, J. W., PARKER, R. L., BÖRCHELL, H. B. und WOOD, E. H., Arch. Intern. Med. 94, 774 (1954) -

24. BLÖMER, H. und RUDOLPH, W., Z. Kreislaufforsch. 48, 350 (1959) - 25. BERGLUND, H., Vern. Dtsch. Ges. Kreislauforsch. 15, 186 (Frankfurt a. M. 1949) - 26. DEXTER, L., J. W. DOWN, F. W. HAYNES, J. L. WHITTENBERG, B. G. FERRIS, W. T. GOODALE und H. K. HELMES, I. clin. Invest. 29, 602 (1950) - 27. LAGERLÖF, H. und L. WERKÖ, Acta med. Scand. 132, 495 (1959) - 28. LAGERLÖF, H. und L. WERKÖ, Acta cardiol. (Brux.) 4, 1 (1949).

Für die Überlassung des Themas und für die wertvollen Anregungen bedanke ich mich bei Herrn Professor Dr. med. G. Landes herzlich. Herrn Oberarzt Dr. Frank danke ich für die freundliche Unterstützung.

Lebenslauf

Ich wurde geboren am 19. Juli 1943 als Sohn des Augenarztes Dr. med. Erhard Graßer und seiner Ehefrau Maria, geb. Thalmeier, zu Landshut in Bayern. Von 1949 bis 1954 besuchte ich die Volksschule in Landshut, trat dann in das Hans-Carossa-Gymnasium in Landshut ein. Am 20. Juli 1965 erhielt ich das Reifezeugnis. Anschließend studierte ich 1 Semester Naturwissenschaft und 11 Semester Human-Medizin an der Universität in München. In der Zeit vom 15. September 1971 bis 15. Dezember 1971 legte ich mein medizinisches Staatsexamen ab. Die Approbation als Arzt bekam ich am 11. Mai 1973 erteilt. Am 1. Oktober 1973 wurde ich als wehrpflichtiger Stabsarzt zur Bundeswehr einberufen.

